المجال التعلمي رقم (01): التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة التعلمية الرابعة دور البروتينات في الدفاع عن الذات

النشاط 1: تذكيــــر بالمكتسبات (الاستجابة المناعية)

1- الحواجز الطبيعية أمام الأجسام الغريبة :

- الحواجز الطبيعية (خط الدفاع الأول) : وهي مجموعة الموانع الطبيعية التي تمنع دخول و انتشار الكائنات المجهرية الممرضة إلى عضويتنا و تتمثل في :
  - الجلد : يمنع دخول الجراثيم وذلك بتغليفه لكل أجزاء الجسم .
  - الدموع و اللعاب : تحتوي على إنزيمات مخربة لجدار البكتيريا (الليزوزيم) مما يسبب موتها .
  - المخاط : سائل عالي اللزوجة يبطن مختلف المجاري الجسمية (المجاري التنفسية و الهضمية) ، ويمنع دخول الجراثيم إلى الجسم .
  - البكتيريا غير الممرضة: مثل تلك المتواجدة في الأنبوب الهضمي و التي تحد من نشاط البكتيريا الممرضة و ذلك بتوفير ظروف غير ملائمة لهـــا .
  - شعيرات الأنف و الرموش
  - العرق : يعمل على تثبيط نشاط الجراثيم نظرًا لحموضته و تركيبه الكيميائي .
- خط الدفاع الثاني : (الاستجابة المناعية اللانوعية أو الطبيعية) :

قد تخترق الجراثيم خط الدفاع الأول نتيجة حدوث جرح أو وخز فتصل إلى الأنسجة تحت الجلدية . فكيف ترد العضوية على الجسم الغريب في هذه الحالة ؟ ، وما هي الوسائل التي تستعمله ؟ .

أ) **التفاعل الالتهابي :** حدث وأن وخزت أصبعك بشوكة ملوثة حيث يلاحظ بعد مدة من الوخز في تلك المنطقة بعض الظواهر التي تمثل الاستجابة الالتهابية (هناك ظواهر مرئية و أخرى غير مرئية) :

- الظواهر المرئية في منطقة الإصابة :
  - احمرار في مكان الإصابة ناتج عن تمدد الشعيرات الدموية و تباطؤ في دوران الدم (يتسبب فيها الهيستامين) .
  - ارتفاع في درجة الحرارة نتيجة تنشيط عملية البلعمة التي تستخدم الـ ATP .
  - انتفاخ نتيجة خروج البلازما و اللمف (البلعم) عير الشعيرات الدموية إلى الأنسجة .
  - الألم نتيجة لتنبيه النهايات العصبية الحسية بفعل سموم الجراثيم و الهيستامين و ضغط السوائل المتجمعة .
  - القيح أو الصديد الذي يتشكل في مركز الالتهاب نتيجة تراكم بقايا الخلايا المختلفة (البكتيريا و البالعات الميتة مع كمية من البلازمـــا) .
- الظواهر غير المرئية :
  - دخول البكتيريا و تكاثرها في منطقة الإصابة .
  - انسلال الكريات الدموية البيضاء إلى المنطقة المصابة نتيجة اتساع الشعيرات الدموية .
  - تحول بعض الخلايا النسيجية (الخلايا الضامة) إلى بالعات كبيرة .
  - تنشيط عملية البلعمة من طرف الكريات الدموية البيضاء المفصصة النواة و البالعات الكبيرة و القضاء على الجسم الغريب (البكتيريا في هذه الحالة) .

الخلاصة :

حدوث التفاعل الالتهابي هو رد فعل العضوية تجاه غزو بكتيري و هو غير مرتبط بجسم غريب خاص فهو استجابة مناعية لا نوعية ، وحدوث التفاعل الالتهابي دلالة على أنّ وسائل الدفاع في حالة يقظة و أنها تعمل بشكل جيـد .

ب) **البلعمة :** بمجرد وصولها إلى منطقة الإصابة تشرع البلعميات في مهاجمة الميكروبات و التهامها :
تمثل الوثيقة (2) ص75 رسم تخطيطي لآليات البلعمة .

✓ **مراحل البلعمة :**

- التعرف على الجسم الغريب : تنجذب الخلايا البلعمية كيميائيًا إلى مكان وجود الجراثيم بفعل مواد يحملها الجرثوم و أخرى في الدم أو مفرزة من قبل الخلايا البلعمية .
- الاقتراب و الإحاطة : الجرثوم قد يلتصق مباشرة بالخلية البلعمية أو بواسطة مواد مثبتة .
- ترسل الخلية البلعمية أرجل كاذبة تحيط بالجرثوم فتبتلعه مشكلة فجوة بالعة .
- الهضم : تندمج الفجوة البالعة مع الليزوزوم (جسيم يحتوي على إنزيمات هاضمة) مشكلة فجوة هاضمة تعمل فيها الإنزيمات (الليزوزوم) على هضم الجرثوم .

ملاحظات :

لا تؤدي البلعمة دائمًا إلى القضاء على الجسم الغريب .
للبلعمة أهمية تتمثل في القضاء على الجسم الغريب ببلعمته و هضمه ، وهي استجابة مناعية لا نوعية .

✓ **مفهوم الإستجابة المناعية اللانوعية :** تسمى كذلك الطبيعية ، لكون عناصرها الفعّالة توجد في العضوية قبل دخول الجسم الغريب و تكون فورية و متماثلة مهما كان نوع الغازي ، إنها لا نوعية .

▪ **الإستجابة المناعية النوعية :**

إن المناعة اللانوعية لا تكفي لحماية العضوية من غزو بعض الجراثيم التي تجتاز خطوط الدفاع الأولية و يتطلب ذلك من العضوية تجميد وسائل دفاعية خاصة بهذا الميكروب .
فما هي هذه الوسائل ؟ ، وكيف تقضي على الميكروبـــات ؟ .

أ) الإستجابة المناعية : (الكزاز (Tétanos)) : مرض خطير يصيب الإنسان و العديد من الحيوانات تسببه بكتيريا تعيش في التراب يمكنها أن تغزو العضوية من خلال جرح بسيط ، تؤثر هذه لإنتاجها لسم يدعى التوكسين التكززي الذي ينتشر في العضوية عبر الدم مسببًا هذا المرض .
يمكن تجنب هذا المرض بالتلقيح المتمثل في حقن الأناتوكسين التكززي (توكسين معالج و غير ممرض) .
يمثل الجدول التالي سلسلة من التجارب المخبرية تحدد الآليات المستعملة للدفاع ضد التوكسين التكززي :

1. الإستجابة المناعية الخلطية :

رقم التجربة	المراحل التجريبية	الملاحظات المسجلة
01	حقن الفأر (أ) بالتوكسين التكززي	موت الفأر
02	أ) حقن الفار (ب) بالأناتوكسين التكززي . ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (ب) من جديد التوكسين التكززي	بقاء الحيوان حي
03	أ) حقن الفار (جـ) بالأناتوكسين التكززي . ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (جـ) بالتوكسين الدفتيري .	موت الحيوان
04	أ) يستخلص مصل الفار (ب) المحقون بالأناتوكسين التكززي، ويحقن في الفأر (د) ب) بعد 15 يومًا يحقن الفأر (د) بالتوكسين التكززي.	بقاء الحيوان حـــي

تحليل التجارب :

- من التجربة (1) وَ (2) نستنتج أنّ حقن الأناتوكسين التكززي يُكسب الحيوان مناعة ضد التوكسين التكززي ، أي تقيه من الموت عند الإصابة بالتوكسين التكززي .
- من التجربة (2) وَ (3) نستنتج أنّ حقن الأناتوكسين التكززي للفأر لا يقيه ضد التوكسين الدفتيري أي أن المناعة التي اكتسبها نوعية و تكون فقط ضد التوكسين التكززي .
- من تحليل نتائج التجربة (4) نستنتج أن الحيوان (ب) المحقون بالأناتوكسين التكززي قد أكسب الحيوان (د) مناعة ضد التوكسين التكززي ، أي أن مصل الحيوان (ب) يحتوي على عناصر عند نقلهـــا إلى الحيوان (د) أكسبته مناعة ضد التوكسين التكززي هذه المواد تفرز في الدم (في سوائل الجسم أو أخلاطه أو الوسط الداخلي) .

النتيجة :

تتميز الإستجابة المناعية الخلطية بالاكتساب و النوعية و النقل و أنها خلطية تتميز بواسطة أجسام مضادة .

2. الإستجابة المناعية الخلوية :

مرض السل (Tuberculose) هو مرض خطير تسببه بكتيريـــا تدعى عصيات كوخ (BK) تصيب كل أنحاء الجسم و خاصة الرئتين أين يتشكل الجسم درنات لمحاولة حصرها ، ولتفادي هذا المرض يلقح الأطفال مباشرة بعد الولادة بالـ BCG الذي يتكون من عصيات كوخ غير ممرض .

- يمثل الجدول التالي سلسلة من التجارب المخبرية تسمح بتحديد آلية الدفاع ضد مرض السل :

رقم التجربة	المراحل التجريبية	الملاحظات المسجلة
01	يحقن خنزير الهند (الهامستر) (أ) بعصيات كوخ الـ BK	موت الحيوان
02	أ) يحقن خنزير الهند (ب) بلقاح الـ BCG . ب) بعد 30 يومًا يحقن خنزير الهند (ب) من جديد بعصيات كوخ .	بقاء الحيوان حي
03	أ) حقن خنزير الهند (جـ) بلقاح الـ BCG . ب) بعد 30 يومًا يحقن خنزير الهند (جـ) بالتوكسين التكززي .	موت الحيوان
04	أ) يستخلص مصل خنزير الهند (ب) المحقون بالـ BCG و يحقن في خنزير الهند (د) . ب) بعد 30 يومًا يحقن خنزير الهند (د) بعصيات كوخ (الـ BK)	موت الحيوان
05	تستخلص الخلايا اللمفاوية من خنزير الهند (ب) و تحقن لخنزير الهند (هـ) ، ثم يتبع بحقنه بعصيات كوخ (الـ BK) .	بقاء الحيوان حـــي

من تحليل التجربتين (1) وَ (2) نستنتج أنّ الـ BCG المحقون في الحيوان أكسبــه مناعة ضد عصيات كوخ (الـ BK) تقيه من الموت عند الإصابة بالـ BK .

من خلال التجربتين (2) و (3) نستنتج أنّ الـ BCG يكسب الحيوان مناعة ضد الـ BK ولا يكسبه مناعة ضد التوكسين التكززي ، أي أن المناعة المكتسبة نوعية ضد الـ BK فقـــط .

من التجربتين (4) وَ (5) نستنتج أن العنصر الحامي لا يوجد في المصل ، لكن تتم الحماية عن طريق نقل الخلايا اللمفاوية .

الاستنتاج :

تتميز الإستجابة المناعية الخلوية بالنوعية و النقل و الاكتساب و تكون خلوية .

ب) زرع الطعوم :

هي عملية نقل قطعة نسيج أو جزء من عضو إلى عضو في نفس الجسم أو تحويلها من جسم لآخر :

يوضح الجدول التالي تجارب زرع أنواع من الطعوم و نتائجها :

رقم التجربة	التجارب	الملاحظات	نوع الطعـم
01	تزرع قطعة جلد أخذت من فخذ شخص في ظهر نفس الشخص	قبول الطعم	طعم ذاتي ، المعطي و المستقبل نفس الشخص
02	أ. تزرع قطعة جلد من فأر(1) في أرنب (1) ب. تحقن الخلايا اللمفاوية لأرنب التجربة (أ) في أرنب (2) ثم تزرع قطعة جلد من الفأر (1) في الأرنب (2)	أ. رفض الطعم ب. رفض سريع للطعم	طعم غير ذاتي ، المعطي و المستقبل من نوعين مختلفين
03	تزرع قطعة جلد أخذت من شخص في توأمه الحقيقي	قبول الطعم	طعم توأمي ، المعطي و المستقبل متماثلان وراثيًا
04	تزرع قطعة جلد أخذت من شخص لشخص آخر	رفض الطعم	طعم مثلي ، المعطي و المستقبل من نفس النوع لكن مختلفين وراثيًا

مناقشة الجدول :

- أنواع الطعوم :
  - الطعم الذاتي : نقل قطعة نسيج أو عضو من منطقة إلى منطقة أخرى لنفس الفرد .
  - الطعم غير الذاتي : نقل عضو أو قطعة منه أو قطعة نسيج من فرد إلى فرد آخـر .

قُبل الطعم في التجربة (1) لأنه طعم ذاتي (الذات) و قُبل أيضًا في (3) لأن الفردين من نفس النمط الوراثي .

رُفض الطعم في (2) وَ (4) لأن الطعم كان غير ذاتي ، أي غريب عن الفرد (اللاذات) .

الاستنتاج :

للجسم القدرة على تمييز ما هو ذات عن ما هو لاذات ، فيتقبل الأنسجة و الخلايا الذاتية أو المتوافقة معه وراثيًا و يرفض ما هو غريب أو غير متوافق معه .

الخلاصة:

- يشكل الجلد و الإفرازات المختلفة (الدموع ، العرق ، اللعاب ، المخاض ...) الحاجز الطبيعي الأول أمام الأجسام الغريبة .
- يمثل التفاعل الالتهابي الحاجز الطبيعي الثاني أمام الأجسام الغريبة و هو غير مرتبطة بجسم غريب خاص ، فهو بذلك استجابة مناعية غير نوعية .
- يولد التجاوز الطبيعي الثاني استجابتين مناعيتين نوعيتين :

- استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية ممثلة في مواد نوعية تدعى الأجسام المضادة تنتجها خلايا لمفاوية تدعى اللمفاويات البائية (LB) .
- استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلوية تؤمنها نوع من الخلايا اللمفاوية القادرة على تدمير الأجسام الغريبة تدعى الخلايا اللمفاوية التائية (LT) .

- للجسم القدرة على تمييز ما هو من الذات على ما هو من اللاذات .

تطبيــق : لاحظ الوثيقة (1) ص 74 :

1. أ) أملأ الجدول بوضع العناصر المناسبة التي تتدخل في كل خط دفاعي .
ب) قدم تسمية لآليتي الدفاع I و II .
2. أنجز مخططًا حول الآليات المناعية المستعملة من قبل العضوية في الدفاع ضد العناصر الغريبة .

الحــل:

1. أ)

المناعة اللانوعية (طبيعية)		المناعة النوعية
الخط الدفاعي الأول	الخط الدفاعي الثاني	الخط الدفاعي الثالث
الجلد – الدموع – المخاض – اللعاب – الشعيرات ...	التفاعل الالتهابي و البلعمة	المناعة الخلطية و المناعة الخلوية

ب)
خط الدفاع الأول (I) هو المناعة اللانوعية (طبيعيــة) .
خط الدفاع الثاني (II) هو المناعة النوعية (مكتسبة) .

2. **المخطط :**

